

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 3月13日
Date of Application:

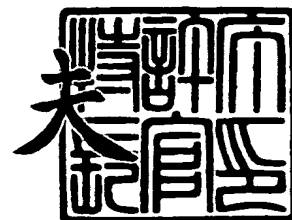
出願番号 特願2003-068276
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-068276]

出願人 オリンパス株式会社
Applicant(s):

2004年 2月 6日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2004-3007590

(Translation)

**PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application: March 13, 2003

Application Number: Patent Application No. 2003-068276

Applicant(s): OLYMPUS CO., LTD.

February 6, 2004

Commissioner,

Japan Patent Office Yasuo IMAI (seal)

Certificate No. 2004-3007590

[Name of Document] Patent Application

[Reference Number] 03P00201

[Filing Date] March 13, 2003

[Addressee] Commissioner, Patent Office

[Int.Pat. Classification] G03B 19/07

[Inventor]

 [Domicile or Dwelling] c/o OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.
 43-2, Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku, Tokyo

 [Name] Toshiyuki NAGAOKA

[Patent Applicant]

 [Identification Number] 000000376

 [Name] OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.

 [Representative] Tsuyoshi KIKUKAWA

[Agent]

 [Identification Number] 100065824

 [Name] Taiji SHINOHARA

[Nominated Agent]

 [Identification Number] 100104983

 [Name] Masayuki FUJINAKA

[Indication of Fee]

 [Prepayment Register Number] 017938

 [Prepaid Sum] ¥21,000

[List of Submitted Articles]

 [Name of Article] Specification 1

 [Name of Article] Drawings 1

 [Name of Article] Abstract 1

 [Number of General Power of Attorney] 0116478

[Whether or not a Proof is Necessary] Necessary

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Toshiyuki NAGAOKA
SERIAL NO. : (Unassigned)
FILED : (Herewith)
FOR : IMAGING APPARATUS
GROUP ART UNIT : (Unassigned)
Examiner : (Unassigned)

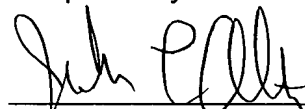
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY UNDER 35 U.S.C. § 119

SIR:

Applicant hereby claims the Convention Priority Date of Japanese Patent Application No. 2003-068276 filed in Japan on 13 March 2003. To complete the claim to the Convention Priority Date, a certified copy of said Japanese Patent Application is submitted herewith.

Respectfully submitted,



John C. Altmiller
(Reg. No. 25,951)

Dated: 12 March 2004

KENYON & KENYON
1500 K Street, N.W., Suite 700
Washington, DC 20005-1257

Tel: (202) 220-4200
Fax: (202) 220-4201



【書類名】 特許願

【整理番号】 03P00201

【提出日】 平成15年 3月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 19/07

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学
工業株式会社内

 【氏名】 永岡 利之

【特許出願人】

 【識別番号】 000000376

 【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

 【代表者】 菊川 剛

【代理人】

 【識別番号】 100065824

 【氏名又は名称】 篠原 泰司

【選任した代理人】

 【識別番号】 100104983

 【氏名又は名称】 藤中 雅之

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 017938

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 0116478

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

撮像素子と焦点距離の異なる複数の光学系と、透過率可変素子と、反射光学素子を有し、前記透過率可変素子の透過率を制御することで、焦点距離を変化させることを特徴とした撮像装置。

【請求項 2】

撮像素子と、焦点距離の異なる複数の光学系と、透過率可変素子を有し、前記複数の光学系よりも物体側に配置された前記透過率可変素子の透過率を制御することで、焦点距離を変化させることを特徴とした撮像装置。

【請求項 3】

撮像素子と、局所的に焦点距離が異なるレンズと、透過率可変素子を有し、透過率可変素子の透過率を局所的に変化させることで、焦点距離を変化させることを特徴とした撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、異なる焦点距離を実現する撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、携帯電話を始めとするモバイル機器に光学系を搭載するニーズが強まっている。これらのモバイル機器等に用いられる光学系は現状では単焦点光学系である。そのため電氣的な拡大機能を用いた搭載機器が多い。しかし、電氣的な拡大では、拡大時の画質劣化が避けられないため、光学的に焦点距離を変えることのできる撮像系が求められている。このような光学系としては、デジタルスチルカメラやビデオカメラや銀塩カメラなどの光学系がある。この光学系では、異なる焦点距離を実現するためには、光学系中に移動群を含むズーム光学系を用いている。

【0003】

ところが、特にモバイル機器においては、前述のデジタルカメラやビデオカメラとは異なり、取り扱い時の落下など、衝撃に対する耐性要求が厳しい。そのため、機械的な可動機構を設けることは極めて困難である。また、セキュリティー用途の撮像装置、車や電車など移動物体に搭載する撮像装置等においても、衝撃や振動による機械的な耐久性が要求される。そのため可動機構を設けた光学系を有する撮像装置は好ましくない。そこで、上述の各種産業分野を始めとして様々な分野で機械的な可動部を有さずに安価な値段で光学系のスペックを可変とすることのできる撮像装置が近年、強く求められている。このような要望に応えるものとして、特許文献1に示された多焦点カメラがある。特許文献1の多焦点カメラは、液晶素子などの調光素子を用い、光路を切り替えることにより異なる焦点距離の光学系を選択できるようにしたものである。

【0004】

【特許文献1】

特開平11-311832公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記引用文献1に示される多焦点カメラでは、焦点距離の違いに応じて、単に像面からの距離を変えて光学系を配置している。そのため、例えば、焦点距離の長い光学系を用いた場合に全長の極めて長い光学系となってしまう。また、横に並べた複数の光学系に対して一つの撮像素子を配置し、撮像エリアを分割して画像を取り込んでいる。そのため、半分の画角の光束しか取り込むことができず、極めて非効率な構成となっている。

【0006】

本発明は、可動部を有さずに焦点距離を変化させることのできる撮像装置を実現することを目的としている。また安価で小型の撮像装置を実現することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、撮像装置において、撮像素子と、焦点距離の異なる複数の光学系と、透過率可変素子と、反射光学素子を有している。そして、透過率可変素子の透過率を制御することで、光学系の焦点距離を変化させることを特徴とする。

【0008】

機械的な可動部を有せずに焦点距離可変の撮像装置を実現するには、焦点距離などスペックの異なる光学系を複数用いることが望ましい。その際、複数の光学系のいずれもが同じ撮像素子に結像するように配置されているのが良い。さらに、光路中に透過率が可変する光学素子を用いれば、これを制御することで光路を切り替えることができる。その結果、所望の光学スペックを選択することが可能となる。さらに、複数の光学系を用いながらコンパクトな構成とするには、反射光学素子を用いることが望ましい。反射光学素子を光路中に配置し、光路を折り曲げることで複数の光学系を有しながら、コンパクトな撮像装置を実現することが可能となる。

【0009】

また、本発明は、撮像装置において撮像素子と焦点距離の異なる複数の光学系と透過率可変素子を有している。そして前記複数の光学系よりも物体側に配置された透過率可変素子の透過率を制御することで、光学系の焦点距離を変化させることを特徴とする。

【0010】

機械的な可動部を有せずに焦点距離可変の撮像装置を実現するには、焦点距離などスペックの異なる光学系と透過率可変素子を用いることが望ましい。さらに、安価な構成とするには、複数の光学系よりも物体側に、透過率可変素子を配置することが望ましい。本発明の撮像装置に適する機器としては携帯電話などのモバイル機器や車載カメラ等がある。これらの機器においては、落下を想定した環境や振動などによる衝撃が大きい環境で用いられることが多い。そのため透過率可変素子の破損や、機能劣化が懸念される。最も物体側に、透過率可変素子を配置することが望ましい。このようにすれば、透過率可変素子の交換が容易にできる。透過率可変素子を光学系内部に用いた場合は、交換が容易でないためコストが高くなってしまう。

【0011】

さらにまた、本発明は、撮像装置において、撮像素子と局所的に焦点距離が異なるレンズと、透過率可変素子を有している。そして透過率可変素子の透過率を局所的に変化させることで、焦点距離を変化させることを特徴とする。

【0012】

上記の構成のように、局所的に焦点距離が異なるレンズと透過率可変素子を用いることで、可動部を持たずに焦点距離を変化させることも可能である。例えば、一つの光学系において、あるレンズの光軸近傍の曲率半径と光軸周辺の曲率半径を異なるものとする。このようにすることで、異なる焦点距離を持つ光学系が実現できる。この光学系に、透過率可変素子を用い、透過率を局所的に変化させる。このようにすることで、レンズを透過する光束の透過領域を制御し、所望の焦点距離を選択することが可能となる。

【0013】

また、本発明の撮像装置において複数の光学系を用いる場合は、1つの撮像素子に対して複数の光学系が対応するのが望ましい。その際前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が一致していることが望ましい。

【0014】

1つの撮像素子の撮像エリアを分割し、複数の光学系のそれぞれに対応させることは効率的でなく、また、光学系どうしのクロストークの問題もあるため好ましくない。

【0015】

また、本発明の撮像装置において用いる透過率可変素子は液晶素子（LCD）や電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子（ECD：Electrochromic Device）、また、マグネシウム・ニッケル系合金薄膜を用いた調光ミラーを用いることが可能である。

【0016】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明に係る撮像装置の実施の形態を図1乃至図12を参照して詳細に説明する。

実施例 1

図 1 は、本発明による撮像装置の第 1 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図において、11 は CCD や CMOS などの撮像素子であり、12 及び 13 はそれぞれ異なるスペックの光学系を表している。14 は光学系 12 に対応した透過率可変素子、15 は光学系 13 に対応した透過率可変素子である。16 は反射機能と透過機能を有するいわゆるハーフミラー、17 は反射機能のみを有するミラーで構成された撮像装置である。

【0017】

本実施例の透過率可変素子は電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子 (ECD: Electrochromic Device) を用いているが、液晶素子 (LCD) を用いることも可能である。

光学系 12、13 はそれぞれ焦点距離の異なる光学系である。光学系 12 は広角側レンズとしての機能を有し、光学系 13 は望遠レンズとしての機能を有している。光学系 12 と光学系 13 は平行に配置されている。そして、光学系 12 の光軸上に撮像素子 11 が配置されている。このような構成において、本実施例では、反射光学素子を用いたことで、いずれの光学系を透過した光束も撮像素子 11 へ導くことを可能としている。つまり、光学系 12 を透過した光束は、ハーフミラー 16 を透過して撮像素子 11 へ導かれる。また、光学系 13 を透過した光束はミラー 17 で反射し、ハーフミラー 16 によって撮像素子 11 へ導かれる構成である。

【0018】

このように、本発明の撮像装置では、1 つの撮像素子に対して複数の光学系が対応する構成となっている。しかも、前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が略一致している。そのため、撮像素子が一つであるにもかかわらず、コンパクトで安価な構成とすることを可能としている。

本実施例の撮像装置で広角画像を撮影する場合には、透過率可変素子 14 を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子 15 が遮光状態となるように制御する。また、望遠画像を撮影する場合は、透過率可変素子 15 を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子 14 を遮光状態とす

るように制御する。

【0019】

第1実施例の光学系12は、物体側より順に、負の第1レンズ群G11、正の第2レンズ群G12の2群で構成されている。また、第1レンズ群G11と第2レンズ群G12の間に明るさ絞りSを配置している。また、光学系12は画角が広い光学系であり、かつ、第2レンズ群G12と撮像素子の間に反射光学素子を配置する必要があることから、バックフォーカスの長い構成が必要となる。そのため、負屈折力の第1レンズ群G11が先行するレトロフォーカスタイプとなっている。また、第1レンズ群G11は負レンズ1枚、第2レンズ群G12は正レンズと負レンズを用いた構成としている。このように、負正負と対称なパワー配置とすることで、特に広角レンズでありながら軸外収差を良好に補正している。また、特に倍率の色収差を良好に補正するために、第2レンズ群G12は接合レンズとしている。

【0020】

また、光学系13は物体側より順に負の第1レンズ群G21、正の第2レンズ群G22の2群で構成されている。また、第1レンズ群G21と第2レンズ群G22の間に明るさ絞りSを配置している。光学系13も第2レンズ群G22と撮像素子の間に反射光学素子を用いることから、バックフォーカスの長い構成が必要となる。そのため、望遠レンズでありながら負の屈折力の第1レンズ群が先行するレトロフォーカスタイプとなっている。また、第1レンズ群G21は負レンズ1枚、第2レンズ群G22は正レンズ1枚の構成となっている。

【0021】

本実施例での光学系は広角レンズ（光学系12）と望遠レンズ（光学系13）で組み合わせた例を示しているが、これに限られるわけでもない。、本発明の撮像装置においては、遠距離物体と近距離物体が撮影できる複数の光学系の組み合わせや、異なるF値を持つ複数の光学系で構成することも可能である。

また、ハーフミラー17の透過率、反射率はほぼ等しい構成となっているが、所望の割合を選ぶことも可能である。

【0022】

次に、第1実施例乃至実施例3の光学系を構成する光学部材の数値データを示す。

なお、第1実施例の数値データにおいて、 r_1 、 r_2 …は各レンズ面の曲率半径、 d_1 、 d_2 、…は各レンズの肉厚又は空気間隔、 n_{d1} 、 n_{d2} 、…は各レンズのd線での屈折率、 ν_{d1} 、 ν_{d2} 、…は各レンズのアッベ数、Fno. はFナンバー、 f は全系焦点距離、 D_0 は物体から第1面までの距離を表している。 r 、 d 、 f 、 D_0 の単位はmmである。

なお、非球面形状は、光軸方向を z 、光軸に直交する方向を y にとり、円錐係数を K 、非球面係数を A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} としたとき、次の式で表される。

$$z = (y^2/r) / [1 + \{1 - (1+K)(y/r)^2\}^{1/2}] \\ + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10}$$

なお、これらの記号は後述の実施例の数値データにおいても共通である。

また、本発明の撮像装置において、可変焦点の効果を得るには次の条件を満足することが望ましい。

$$1.9 < f_T / f_W$$

ただし、 f_T は望遠レンズの焦点距離、 f_W は広角レンズの焦点距離である。

【0023】

数値データ1

(光学系12；広角系)

焦点距離 $f = 1.71\text{mm}$ 、Fno. = 2.6、画角 $2\omega = 63.0^\circ$ 、物体距離 = ∞

$r_1 = 2.7421$ (非球面)

$d_1 = 0.3992$ $n_{d1} = 1.48749$ $\nu_{d1} = 70.23$

$r_2 = 0.7366$

$d_2 = 1.2033$

$r_3 = \infty$ (絞り)

$d_3 = 0.2000$

$r_4 = 15.9081$

$d_4 = 1.3950$ $n_{d4} = 1.77250$ $\nu_{d4} = 49.60$

$$r_5 = -1.0814$$

$$d_5 = 0.3894 \quad n_{d5} = 1.84666 \quad \nu_{d5} = 23.78$$

$$r_6 = -1.5448 \text{ (非球面)}$$

$$d_6 = 2.9953$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 0.5000 \quad n_{d7} = 1.51633 \quad \nu_{d7} = 64.15$$

$$r_8 = \infty \text{ (撮像面)}$$

【 0 0 2 4 】

非球面係数

第 1 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0 \quad A_4 = 8.3007 \times 10^{-2} \quad A_6 = -1.3676 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 1.7947 \times 10^{-1} \quad A_{10} = -7.7885 \times 10^{-2}$$

第 6 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0 \quad A_4 = 3.3047 \times 10^{-2} \quad A_6 = 1.3745 \times 10^{-3}$$

$$A_8 = -2.9037 \times 10^{-4} \quad A_{10} = 3.3712 \times 10^{-3}$$

【 0 0 2 5 】

(光学系 1 3 ; 望遠系)

焦点距離 $f = 4.87\text{mm}$ 、 $F_{no.} = 4.9$ 、画角 $2\omega = 23.8^\circ$ 、物体距離 $= \infty$

$$r_{21} = -3.0610$$

$$d_{21} = 1.6489 \quad n_{d21} = 1.88300 \quad \nu_{d21} = 40.76$$

$$r_{22} = 22.2734$$

$$d_{22} = 0.444 \quad n_{d22} = 1. \quad \nu_{d22} = 53.21$$

$$r_{23} = \infty \text{ (絞り)}$$

$$d_{23} = 0.1500 \quad n_{d23} = 1.$$

$$r_{24} = 2.7687$$

$$d_{24} = 1.2359 \quad n_{d24} = 1.52540 \quad \nu_{d24} = 56.25$$

$$r_{25} = -3.0150 \text{ (非球面)}$$

$$d_{25} = 1.5000$$

$$r_{26} = \infty$$

$$d_{26} = -4.000$$

$$r_{27} = \infty$$

$$d_{27} = 1.5000$$

$$r_7 = \infty$$

$$d_7 = 0.5000$$

$$n_{d17} = 1.51633$$

$$\nu_{d17} = 64.15$$

$$r_8 = \infty \text{ (撮像面)}$$

【 0 0 2 6 】

非球面係数

第 2 5 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 2.1804 \times 10^{-2}$$

$$A_6 = 4.8883 \times 10^{-4}$$

$$A_8 = -2.7903 \times 10^{-3}$$

$$A_{10} = 3.9161 \times 10^{-3}$$

【 0 0 2 7 】

実施例 2

図 2 は、本発明による撮像装置の第 2 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 2 は実施例 1 とほぼ同様の構成であるが、反射光学素子にプリズム光学系を用いた例である。図 2 において、21 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、22 及び 23 は実施例 1 の光学系 12 及び 13 と同等の光学系である。210 は透過率可変素子であり、24 は光学系 2 に対応した透過率可変領域、25 は光学系 3 に対応した透過率可変領域である。211 は光学系 22、23 の間に配置された遮光部材であり、フレアーやゴーストを防止する作用を有している。28 及び 29 はプリズムであり、26 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー面であり、27 は反射機能を有するミラー面である。

【 0 0 2 8 】

光学系 22 を透過した光束は、プリズム 28 とプリズム 29 及び両プリズムの

境界のハーフミラー面 26 を透過して撮像素子 21 へ導かれる。また、光学系 23 を透過した光束はプリズム 7 のミラー面 7 で反射し、ハーフミラー面 26 によって撮像素子 21 へ導かれる構成である。

【0029】

プリズム 28 を用いずにプリズム 27 だけで構成することも可能である。ただし、光学系 22 を透過する光束がプリズム 27 のくさび効果により、偏心してしまうため好ましくない。プリズム 28 は偏心を補正する効果を有している。また、ハーフミラー面 26 はプリズム 27 あるいはプリズム 28 の側面いずれに設けることも可能である。

【0030】

本実施例では反射光学素子にプリズムを用いたことで、位置調整や鏡枠機構の簡素化を実現でき、組立性に優れた撮像装置を達成している。

また、透過率可変領域を制御可能な透過率可変素子 1 枚で二つの光学系の透過光制御を可能としているため、コスト的に有利な構成となっている。

また、本実施例の遮光部材 211 は光学系の鏡枠で兼ねることも可能である。

【0031】

実施例 3

図 3 は、本発明による撮像装置の第 3 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 3 は組立性をも考慮した例である。図 3 において、31 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、32 及び 33 は焦点距離の異なる光学系であり、実施例 1 の光学系 12 及び 13 と同等の光学系を用いることができる。34 は光学系 32 に対応した透過率可変素子、35 は光学系 33 に対応した透過率可変素子である。36 及び 37 は反射機能を有する光学素子であり、36 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー、37 は反射機能を有するミラーである。また、38 は光学系 32 を保持している鏡枠、39 は光学系 3 を保持している鏡枠であり、310 は透過率可変素子を保持している鏡枠である。

【0032】

透過率可変素子は、繰り返して使用することにより、その応答速度の劣化や透

過及び遮光性能が劣化する可能性がある。よって、本発明の撮像装置に用いる場合、透過率可変素子を容易に交換できることが望ましい。そこで、本実施例に示すごとく、透過率可変素子を保持する鏡枠 310 を光学系を保持する鏡枠とは別体で構成する。このようにすることで、透過率可変素子を容易に交換することが可能となる。また、透過率可変素子を容易に交換可能な構成とするには、透過率可変素子を光学系よりも物体側に配置することが望ましい。

【0033】

実施例 4

図 4 は、本発明による撮像装置の第 4 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 4 は前述の実施例とは異なり、3 つ以上の光学系を用いた撮像装置の例である。図 4 において、41 は CCD や CMOS などの撮像素子である。また、42、43 及び 44 は焦点距離の異なる光学系であり、光学系の一部 411 を共有していることを表している。45 は光学系 42 に対応した透過率可変素子、46 は光学系 3 に対応した透過率可変素子、47 は光学系 44 に対応した透過率可変素子である。48、49 及び 410 は反射機能を有する光学素子であり、48 及び 49 は反射機能と透過機能を有するハーフミラー、410 は反射機能を有するミラーである。

【0034】

本発明の撮像装置では、複数の光学系を用いることで複数の焦点距離切り替え装置を実現することが可能である。

また、本発明の撮像装置においては、光学系の一部を複数の光学系で共有することが可能となる。そのため、コンパクトで安価な構成を実現することができる。

【0035】

実施例 5

図 5 は、本発明による撮像装置の第 5 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

実施例 5 は反射光学素子に透過率可変機能を持たせた例である。図 5 において

、51はCCDやCMOSなどの撮像素子である。また、52及び53は光学系であり、実施例1の光学系12及び13と同等の光学系を用いることができる。54及び55は反射機能及び透過率可変機能を併せ持つ光学素子である。また、56は反射機能と透過機能を有するハーフミラー面、57は反射機能を有するミラー面、58、59は透過率可変機能を持つ光学素子である。本実施例では、反射光学素子に透過率可変機能を持たせたことで、コンパクトで安価な撮像装置の実現を可能にしている。

【0036】

本実施例の撮像装置で光学系52を用いて撮影する場合には、透過率可変素子58を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子59を遮光状態とするように制御する。また、光学系53を用いて撮影する場合は、透過率可変素子59を所望の透過率を得られるよう透明な状態とし、透過率可変素子58を遮光状態とするように制御する。

【0037】

また、遮光時に透過率可変素子の透過率を完全に0とすることは難しい場合がある。そこで、本発明の撮像装置において、遮光の際の透過率を小さくしたい場合には、一つの光学系中に複数の透過率可変素子を用いることが望ましい。例えば、実施例5の構成に加えて、実施例1で示した如く、二つの光学系52、53よりも物体側に透過率可変素子を配置すれば、遮光性能をより高めることが可能である。

また、本発明の撮像装置においては、遮光しきれずに透過する光を電氣的に閾値を設けてカットすることも可能である。

【0038】

実施例6

図6は、本発明による撮像装置の第6実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

図6(a)の中で、61はCCDやCMOSなどの撮像素子である。また、62は光学系、63は透過率可変素子である。また、64は多焦点レンズであり、物体側の面が局所的に曲率半径の異なる形状になっている。図6(b)は図6(

a) に対して、透過率可変素子の透過率を局所的に変化させた説明図である。

【0039】

図6(a)は透過率可変素子63の光軸中心部が円形状に遮光されている状態、周辺部が輪帯状の透過状態を表している。これに対して、図6(b)は透過率可変素子の周辺部が遮光の状態、光軸中心部が透過の状態を表している。

実施例6の光学系62は、物体側より順に負レンズ群G61、正レンズ群G62の構成であり、この構成により比較的広画角なレンズ系を実現している。負レンズ群G61は負レンズ1枚の構成であり、正レンズ群G62は正レンズと負レンズの構成である。また、正レンズ群G62は特に倍率の色収差の補正のため接合レンズとしている。また、負レンズ群G61と正レンズ群G62の間に、透過率可変素子63を配置している。また、明るさ絞りSも負レンズ群G61と正レンズ群G62との間に配置している。

【0040】

なお、光軸近傍と周辺部の透過光量を均一にかつ、より効率的に可変にさせるには、透過率可変素子と明るさ絞りの位置が略一致していることが望ましい。両者の位置が離れると、光量のロス及び光量ムラが発生するため好ましくない。また、透過率可変素子と多焦点レンズの位置は同様の理由で近接配置することが望ましい。

【0041】

本実施例では、正レンズ群G62の正レンズが多焦点レンズである。この正レンズの物体側の凸面は、光軸近傍の曲率半径に対して光軸周辺の曲率半径が大きくなっている。つまり、透過率可変素子の周辺部が透過である6(a)の状態では、焦点距離が長い光学系になっている。これに対して、中心部が透過である6(b)の状態では、焦点距離が短い光学系になっている。

【0042】

透過率可変素子としては、電圧印加により可逆的に着色、消色を示すエレクトロクロミック素子(ECD:Electrochromic Device)や液晶素子(LCD)を用いることが可能である。このような素子を用いることで電氣的な制御することで可動部を持たせずに、フォーカス機能やマクロ撮影機能を持たせることが可能である。

。

また、多焦点面は非球面や自由曲面とすることも可能である。

本実施例は、機械的な可動部を有せずに、ピント調整あるいはマクロ撮影を行うことを可能とした撮像装置の例である。

【0043】

実施例 6 のレンズ系：

焦点距離 1.77mm、画角 $2\omega = 76.0^\circ$

物体距離 ∞ となる第 5 面の周辺部曲率半径 (r_5) 1.6568

物体距離10mmとなる第 5 面の光軸近傍部曲率半径 ($r_{5'}$) 1.5581

数値データ

(光学系 6.2 広角系：図 6 (a) の場合)

焦点距離 $f = 1.77\text{mm}$ 、画角 $2\omega = 76.0^\circ$ 、物体距離 $= \infty$

$r_1 = 4.3558$ (非球面)

$d_1 = 0.3974$ $n_{d1} = 1.48749$ $\nu_{d1} = 70.23$

$r_2 = 0.8919$

$d_2 = 1.3166$

$r_3 = \infty$

$d_3 = 0.5000$ $n_{d3} = 1.84666$ $\nu_{d3} = 23.78$

$r_4 = \infty$

$d_4 = 0.1000$

$r_5 = 1.5581$

$d_5 = 1.4289$ $n_{d5} = 1.8044$ $\nu_{d5} = 46.57$

$r_6 = -1.1736$

$d_6 = 0.3990$ $n_{d6} = 1.84666$ $\nu_{d6} = 23.28$

$r_7 = -2.6231$ (非球面)

$d_7 = 1.2906$

$r_8 = \infty$

$d_8 = 0.5000$ $n_{d8} = 1.51633$ $\nu_{d8} = 64.15$

$r_9 = \infty$ (撮像面)

【0044】

非球面係数

第1面

$K = 0$

$A_2 = 0$ $A_4 = 2.0745 \times 10^{-2}$ $A_6 = 1.6133 \times 10^{-2}$

$A_8 = -1.2041 \times 10^{-2}$ $A_{10} = 3.7535 \times 10^{-3}$

第7面

$K = 0$

$A_2 = 0$ $A_4 = 1.3933 \times 10^{-1}$ $A_6 = -1.7861 \times 10^{-2}$

$A_8 = 1.0363 \times 10^{-1}$ $A_{10} = 7.8587 \times 10^{-2}$

【0045】

(光学系 望遠系: 図6 (b) の場合)

$r_{5'} = 1.6568$

$r_{5'}$ 以外のデータは、上記光学系 6 2 広角系の場合と同じである。

【0046】

実施例7

図7は、本発明による撮像装置の第7実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

図7 (a) において、71はCCDやCMOSなどの撮像素子である。また、72は光学系、73は透過率可変素子である。また、74は多焦点レンズであり、物体側の面が局所的に曲率半径の異なる形状になっている。図7 (b) は図7 (a) に対して、透過率可変素子の透過率を局所的に変化させた状態の説明図である。

【0047】

図7 (a) は透過率可変素子73の光軸中心部が円形状に遮光されている状態、周辺部が輪帯状の透過状態を表している。これに対して、図7 (b) は透過率可変素子の周辺部が遮光の状態、光軸中心部が透過の状態を表している。

【0048】

実施例7の光学系は、物体側より順に正レンズ群G71、正レンズ群G72の構成である。正レンズ群G71は負レンズと正レンズの構成である。正レンズ群G72は正レンズ1枚の構成である。実施例7の光学系は、負レンズ先行の光学系として、比較的広画角なレンズ系を実現している。また、正レンズ群G71と正レンズ群G72の間に、透過率可変素子を配置している。

【0049】

本実施例では、正レンズ群G72の正レンズが多焦点レンズである。このレンズは、物体側の面の光軸近傍における曲率半径に対して光軸周辺の曲率半径が小さくなっている。透過率可変素子の周辺部が透過である図7(a)の状態では、焦点距離が短い光学系になっている。一方、中心部が透過である図7(b)の状態では焦点距離が長い光学系になっている。遠点物体にピントがあっている状態を表している。多焦点面は、非球面や自由曲面とすることも可能である。

本実施例は、機械的な可動部を有せずに、ピント調整あるいはマクロ撮影を行うことを可能とした撮像装置の例である。

【0050】

実施例7のレンズ系：

焦点距離 1.31mm、画角 $2\omega = 76.1^\circ$

物体距離 ∞ となる第7面の周辺部曲率半径 (r_7) -11.002

物体距離10mmとなる第7面の光軸近傍部曲率半径 (r_7') ∞

数値データ

(光学系72 近点物体用：図7(a)の場合)

焦点距離 $f = 1.31\text{mm}$ 、画角 $2\omega = 76.1^\circ$ 、物体距離10mm

$r_1 = -2.1923$ (非球面)

$d_1 = 0.4000$ $n_{d1} = 1.65160$ $\nu_{d1} = 58.55$

$r_2 = 1.2280$

$d_2 = 0.5259$

$r_3 = 1.7888$ (非球面)

$d_3 = 1.6104$ $n_{d3} = 1.72916$ $\nu_{d3} = 54.68$

$$r_4 = -1.8588$$

$$d_4 = 0.4005$$

$$r_5 = \infty$$

$$d_5 = 0.4000$$

$$n_{d5} = 1.51633$$

$$\nu_{d5} = 64.14$$

$$r_6 = \infty$$

$$d_6 = 0.1000$$

$$r_7 = -11.0025$$

$$d_7 = 1.5584$$

$$n_{d7} = 1.4849$$

$$\nu_{d7} = 70.23$$

$$r_8 = -1.2971 \quad (\text{非球面})$$

$$d_8 = 0.9818$$

$$r_9 = \infty$$

$$d_9 = 0.5000$$

$$n_{d9} = 1.51633$$

$$\nu_{d8} = 64.15$$

$$r_{10} = \infty \quad (\text{撮像面})$$

【 0 0 5 1 】

非球面係数

第 1 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 2.1506 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = -1.4317 \times 10^{-1}$$

$$A_8 = 6.3949 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = -1.2828 \times 10^{-2}$$

第 3 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = -1.5869 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 9.9631 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -1.0168 \times 10^{-1}$$

$$A_{10} = 4.3295 \times 10^{-2}$$

第 8 面

$$K = 0$$

$$A_2 = 0$$

$$A_4 = 1.6865 \times 10^{-1}$$

$$A_6 = 1.8184 \times 10^{-2}$$

$$A_8 = -1.5092 \times 10^{-2}$$

$$A_{10} = 5.9984 \times 10^{-2}$$

【 0 0 5 2 】

(光学系 遠点物体用： 図 7 (b) の場合)

焦点距離 $f = 1.31\text{mm}$ 、画角 $2\omega = 76.1$ 、物体距離 $= \infty$

$$r_{7'} = -11.002$$

$r_{7'}$ 以外のデータは、上記光学系 7 2 近点物体用の場合と同じである。

【0053】

実施例 8

図 8 は、本発明による撮像装置の第 8 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

この実施例の撮像装置は、CCD や CMOS などの撮像素子 81、82 と光学系 83、84 と透過率可変素子 85、86 で構成され、1 つの撮像素子に対して 1 つの光学系と一つの透過率可変素子からなる撮像ユニットを複数用いたことを特徴としている。光学系 83 及び光学系 84 はそれぞれ異なるスペックである。また、2 つ以上の撮像ユニットを用いることも可能である。

本実施例は撮像素子を複数個用いているため、そのためのコストがかかるが、撮像ユニットを安価に大量生産できる場合などに用いるとよい。

【0054】

実施例 9

図 9 は、本発明による撮像装置の第 9 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

この実施例は CCD や CMOS などの撮像素子 91 と、反射面にパワーを有するプリズムで構成された光学系 911 と、透過率可変素子 94、95 で構成された撮像装置である。本実施例は、面にパワーを有するプリズムを用いたことで、光学系をユニット化し、コンパクトで組み立て性に優れた撮像装置を実現している。

【0055】

光学系 911 はプリズム 92 とプリズム 93 で構成され、それぞれ焦点距離の異なる 2 つの光路を実現している。プリズム 92 は光束の入射面 96 と反射面 97、接合面 98 と射出面 99 を有している。また、プリズム 93 は入射面 910 と接合面 8 を有している。プリズム 92 とプリズム 93 は接合面 98 にて接合されている。

【0056】

透過率可変素子 94 を透過した光束は、プリズム 93 の入射面 910、接合面 98、プリズム 92 の射出面 99 を順に透過し撮像素子 91 に入射する。これが第 1 の光路である。プリズム 93 は入射面 910、及び射出面 99 がパワーを有する形状を持つことでレンズの作用を有している。一方、透過率可変素子 95 を透過した光束は、プリズム 92 の入射面 96、反射面 97、接合面 98、射出面 99 を順に經由して撮像素子 91 に入射する。これが第 2 の光路である。プリズム 92 は入射面 96、反射面 97、射出面 99 がパワーを有する形状を持つことでレンズの作用を有している。また、接合面 98 はハーフミラーの作用を有しており、第 1 の光路では光束を透過させ、第 2 の光路では光束を反射させる作用を有している。反射面 98 はパワーを持つような形状とすることも可能である。また、射出面 99 は第 1 の光路及び第 2 の光路で共有している面である。

【0057】

上記の各透過面、反射面は球面、非球面、自由曲面などで構成することが可能である。特に、反射面がパワーを持つことで偏心収差が発生することを考えると、これを補正するために自由曲面を用いることが好ましい。

【0058】

実施例 10

図 10 は、本発明の撮像装置の第 10 実施例の概略構成図である。

ここでは、携帯電話や携帯端末などのモバイル機器やデジタルカメラなどに適用する場合の例を示している。この実施例の撮像装置 1 において、102 は撮像ユニットであって、透過可変素子 101 と、光学系と撮像素子を有する。103 は撮影状態を確認するための表示部である。104 は、表示部 103 に表示された撮影状態を確認する確認部である。105 は、所望のスペックの光学系を選択するための操作部である。また、106 は透過率可変素子 101 を制御するための制御部である。107 は、電力を必要とする各機能に電力を供給する電源部である。108 は、撮影した画像を記録する記録部である。

【0059】

この撮像装置においては、撮影者が表示部 103 に表示された画像を確認し、

所望の光学系を選択操作する。この選択情報は制御部 106 に送られる。制御部 106 は選択情報に基づいて透過率可変素子 101 の透過率を所望の値に制御する。その後、撮像ユニット 102 により撮影する。撮影した画像は表示部 103 に表示するとともに、記録部 108 への記録を行う。

また、電源部 107 からは表示部 103、透過率可変素子 101、制御部 106、記録部 108 等への電源供給を行う。

また、撮影が終了した後は、次の撮影に備えて透過率可変素子 101 を初期の状態に戻すことが望ましい。

【0060】

実施例 11

図 11 は、本発明の撮像装置の第 11 実施例の概略構成図である。

ここでは、車載カメラやセキュリティー、FA 用のカメラなど、主にオートマチックに撮影条件を選択することが求められる場合に適用する場合の例を示している。この実施例の撮像装置は透過率可変素子 111 と光学系と撮像素子を有する撮像ユニット 112 と撮影状態を確認するためのセンサー部 113 と、このセンサー部 113 からの信号を演算する演算処理部 114 と、演算結果から所望のスペックの光学系を選択するために透過率可変素子 111 を制御する制御部 115 と電源部 116 及び記録部 117 で構成されている。

【0061】

この撮像装置においては、撮影画像からの情報あるいは他のセンサー部からの情報を演算処理し、撮影環境に適した光学系を自動で選択する。選択した信号により、透過率可変素子 111 の透過率を所望の値に制御し、その後に、撮像ユニット 112 により撮影する。撮影した画像は、必要に応じて記録部 117 へ記録される。電源部 116 からは、透過率可変素子 111、演算処理部 114、制御部 115、記録部 117 への電源供給を行う。撮影が終了した後は、次の撮影に備えて透過率可変素子 111 を初期の状態に戻すことが望ましい。また、本実施例の構成に表示部を設けることも可能である。

【0062】

実施例 12

図12は、本発明の撮像装置の第12実施例の概略構成図である。

この実施例は本発明の撮像装置を携帯電話に適用した例を示している。図12において、121は電波を送受信するためのアンテナ、122はLCDなどの表示部、123は音声を聞き取るためのスピーカー部、124は操作部、125はマイク部であり、これらの反対側に配置された126は撮像装置部、127はバッテリー部、128は背面モニター部である。

この実施例では撮像装置に二つの光学系129及び130が配置された例であり、129及び130はそれぞれ焦点距離や撮影倍率などスペックの異なる光学系である。

本実施例の撮像装置には上記各実施例で示された各種光学系が搭載可能である。

【0063】

以上説明したように、本発明の撮像装置は、特許請求の範囲に記載された発明の他に、次に示すような特徴も備えている。

(1) 1つの撮像素子に対して複数の光学系が対応し、前記撮像素子の撮像エリア中心と複数の光学系光軸が略一致していることを特徴とした請求項1または2に記載の撮像装置。

(2) 少なくとも一つの光学素子が反射機能と透過率可変機能を兼ね備えたことを特徴とする請求項1に記載の撮像装置。

(3) 少なくとも1つの反射機能を有する光学素子を透過する光と反射する光の光量割合が略等価であることを特徴とした請求項1に記載の撮像装置。

(4) 1つの撮像素子と1つの光学系からなる撮像ユニットを複数用いたことを特徴とした請求項2に記載の撮像装置。

(5) 多焦点レンズと透過率可変素子が近接配置されたことを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

(6) 一つの光学系中に透過率可変素子を2つ以上用いたことを特徴とした請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(7) 透過率可変素子が光学系の明るさ絞りを兼ねる位置に配置されたことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(8) 透過率可変素子が透過率分布を有することを特徴とした上記(6)に記載の撮像装置。

(9) 透過率可変素子は撮影の際に機械的に可動する部位を有さないことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(10) 光学系を保持する鏡枠と透過率可変素子とを保持する鏡枠は、それぞれ別に構成されていることを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(11) 焦点距離の異なる複数の光学系の間に光束を遮蔽する機能を有する遮光部材が配置されたことを特徴とする請求項1又は2に記載の撮像装置。

(12) 透過率可変素子として酸化還元反応によるエレクトロクロミック(E C)材料を用いたことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(13) 撮影状態を確認する表示部と所望の焦点距離を選択するための操作部と透過率制御装置を動作させるための電源部を有し、焦点距離を選択操作したことにより発生する信号により透過率可変素子の透過率を制御し、その後に、撮像動作を行うことを特徴とした請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(14) 被写体状況を確認するためのセンサー部とセンサー部からの信号により被写体状況を認識するため演算処理部と透過率制御装置を動作させるための電源部を有し、認識した被写体状況に応じて透過率可変素子の透過率を制御し、その後に、撮像動作を行うことを特徴とした請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(15) 撮像動作が終了した後に、撮像のために行った透過率可変素子の透過率制御を初期状態に戻すことを特徴とした上記(13)又は(14)に記載の撮像装置。

(16) 少なくとも1つの光学系が物体側より順に負の第1群と正の第2群で構成されたことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(17) 少なくとも1つの光学系が少なくとも1枚の負レンズと、少なくとも1枚の正レンズで構成され、最も物体側が負レンズで構成されたことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置。

(18) 以下の条件を満足することを特徴とした請求項1又は2に記載の撮像

装置。

$$1.9 < f_T / f_W$$

ただし、 f_T は望遠レンズの焦点距離、 f_W は広角レンズの焦点距離である。

(19) 携帯電話に用いたことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置

(20) 移動物体に搭載したことを特徴とする請求項1乃至3の何れかに記載の撮像装置

【0064】

【発明の効果】

以上のように、本願の発明の構成によれば、簡単で、かつコンパクトな構成で可動部を有せずに焦点距離を変化させることのできる安価で小型の撮像装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による撮像装置の第1実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図2】

本発明による撮像装置の第2実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図3】

本発明による撮像装置の第3実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図4】

本発明による撮像装置の第4実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図5】

本発明による撮像装置の第5実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図6】

本発明による撮像装置の第 6 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図 6 (a) 及び図 6 (b) は、透過率可変素子の透過率を局部的に変化させた場合の説明図である。

【図 7】

本発明による撮像装置の第 7 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。図 7 (a) 及び図 7 (b) は、透過率可変素子の透過率を局部的に変化させた場合の説明図である。

【図 8】

本発明による撮像装置の第 8 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 9】

本発明による撮像装置の第 9 実施例に係る光学構成を示す光軸に沿った断面図である。

【図 10】

本発明に係る撮像装置の第 10 実施例の概略構成を示す図である。

【図 11】

本発明に係る撮像装置の第 11 実施例の概略構成を示す図である。

【図 12】

本発明に係る撮像装置の第 12 実施例の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

11、21、31、41	撮像素子
12、22、32、42、52	光学系（広角側）
13、23、33、44、53	光学系（望遠側）
14、15、24、25、34、35、45、46、47、101、111	透過率可変素子
16、26、36、48、56	ハーフミラー
17、27、37、49、410、59	ミラー
28、29	プリズム
92、93	パワープリズム

2 1 1

遮光部材

5 4

反射機能と透過可変機能を有
する光学素子

6 4、7 4

多焦点レンズ系

1 0 2、1 1 2

撮像ユニット

1 0 8、1 1 7

記録部

1 0 3、1 2 2

表示部

1 1 3

センサー部

1 0 5、1 2 4

操作部

1 1 4

演算処理部

1 0 6、1 1 5

制御部

1 1 7、1 1 6

電源部

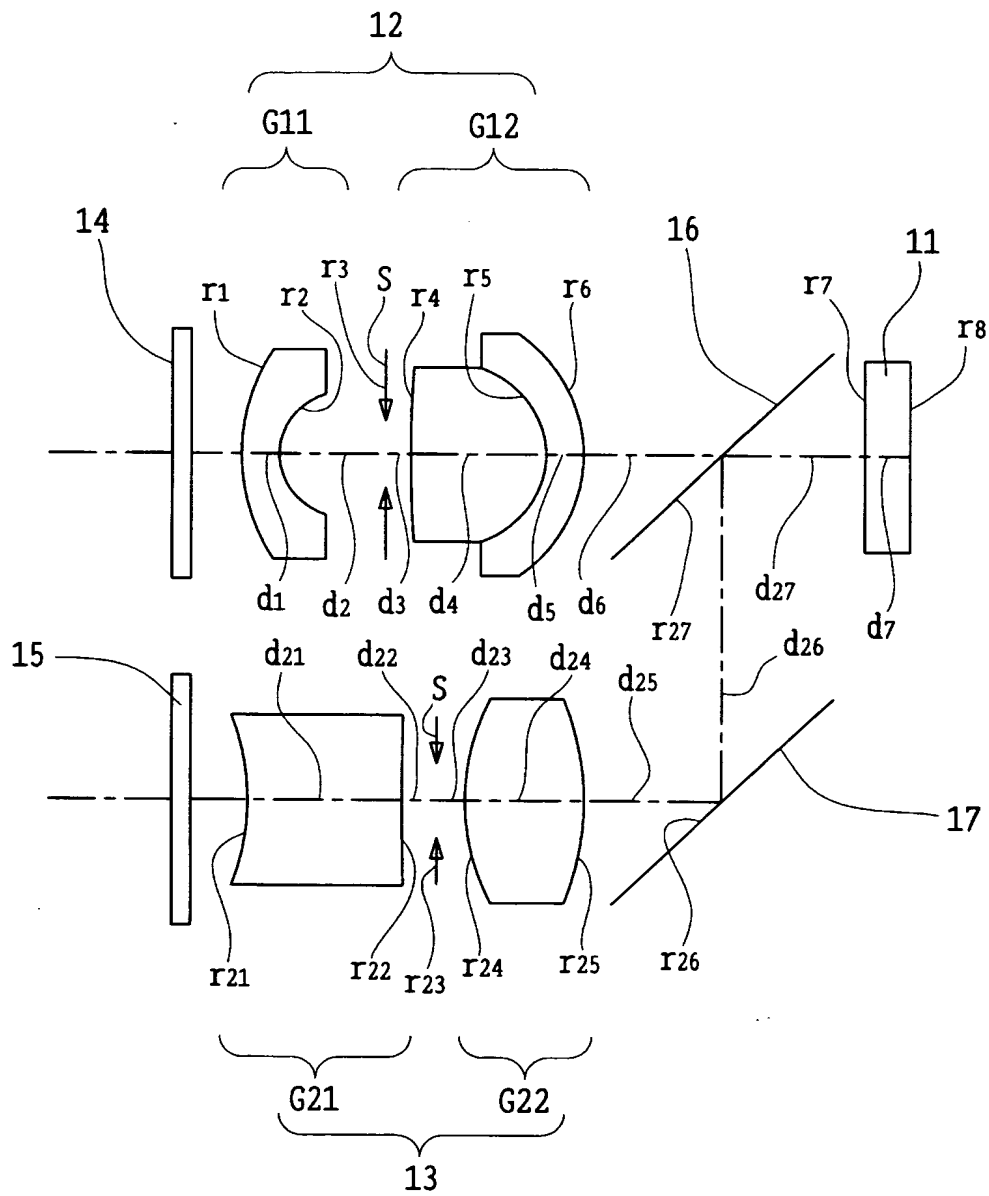
1 2 6

撮像装置部

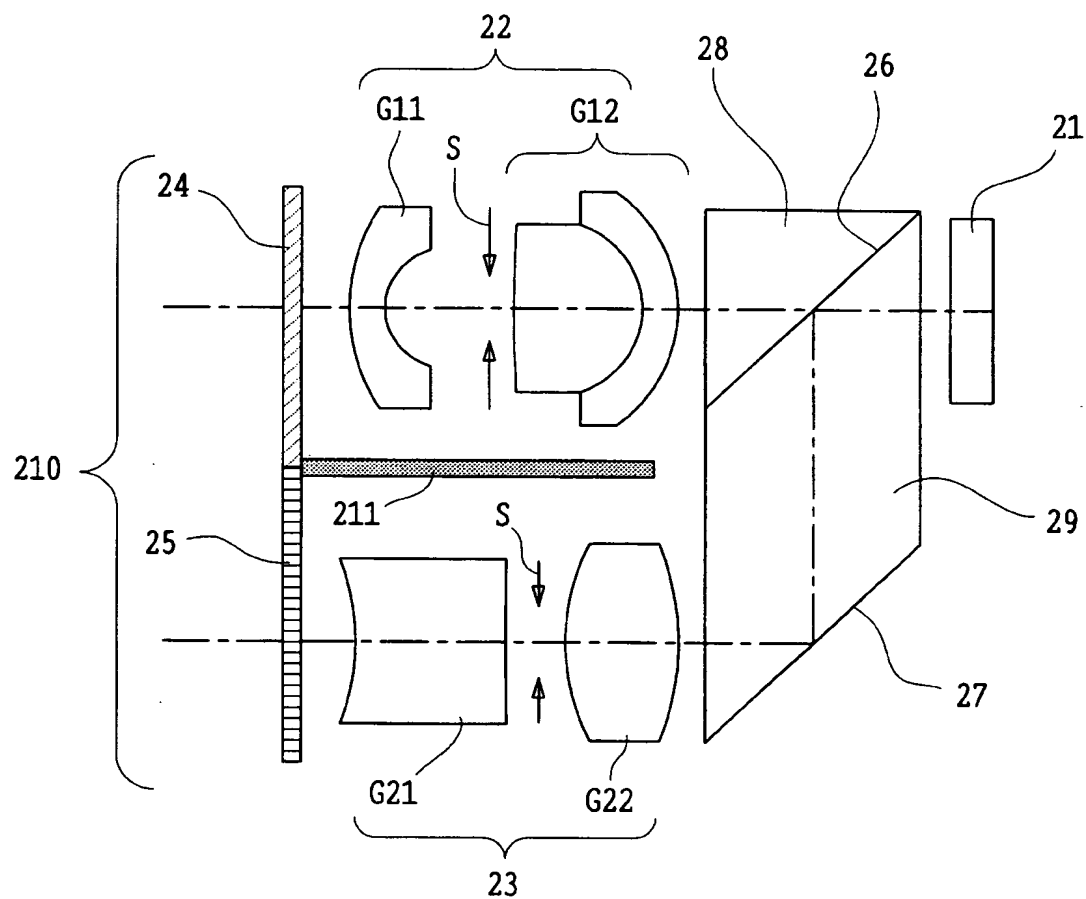
【書類名】

図面

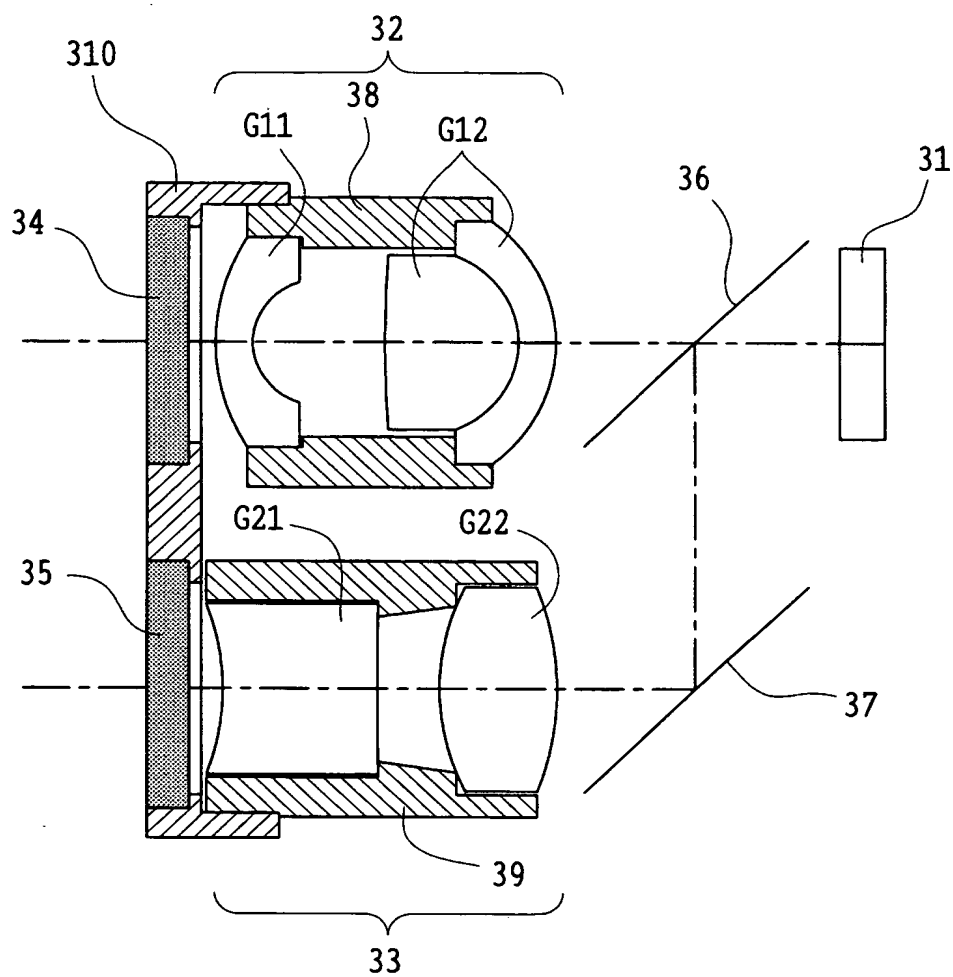
【図 1】



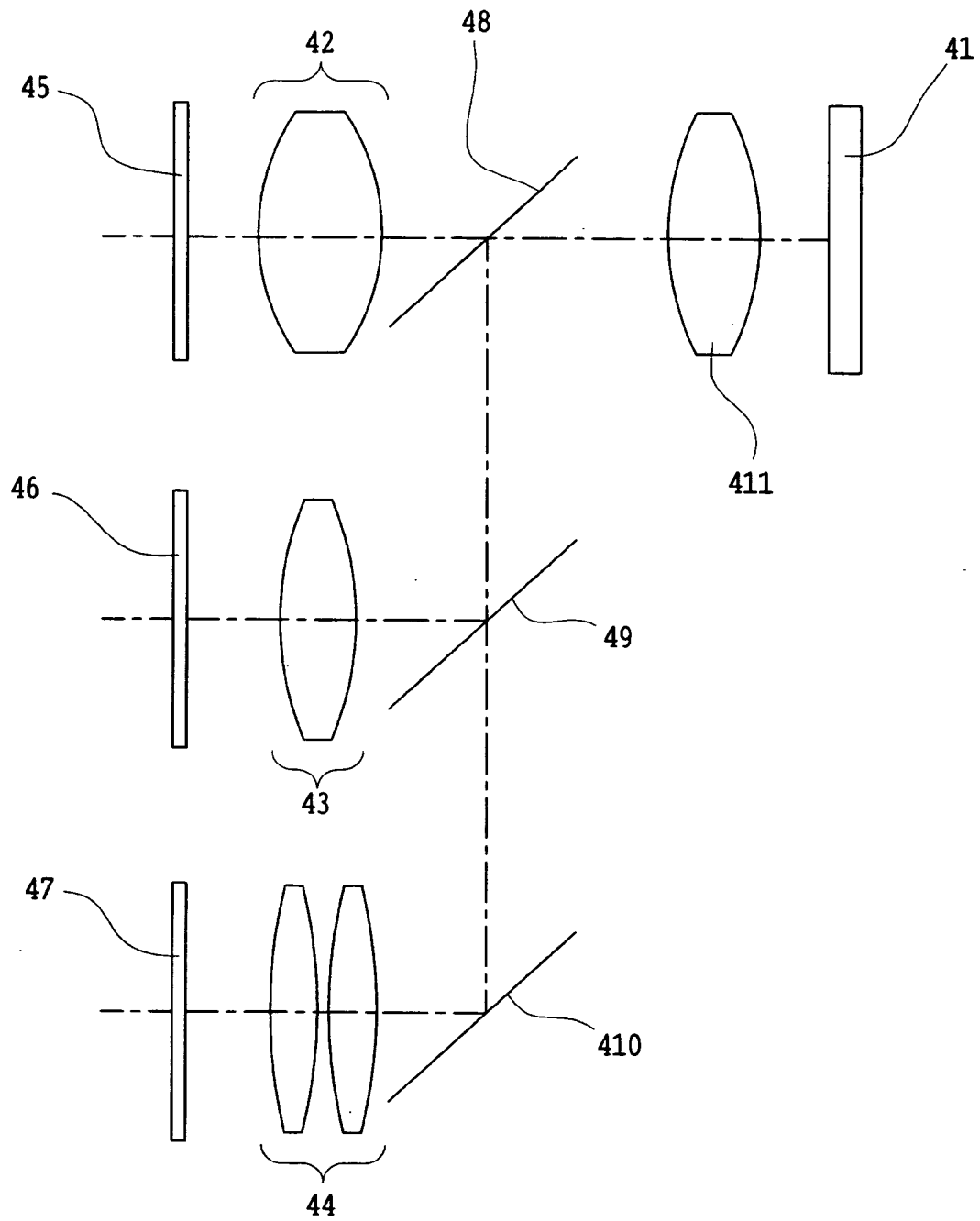
【図 2】



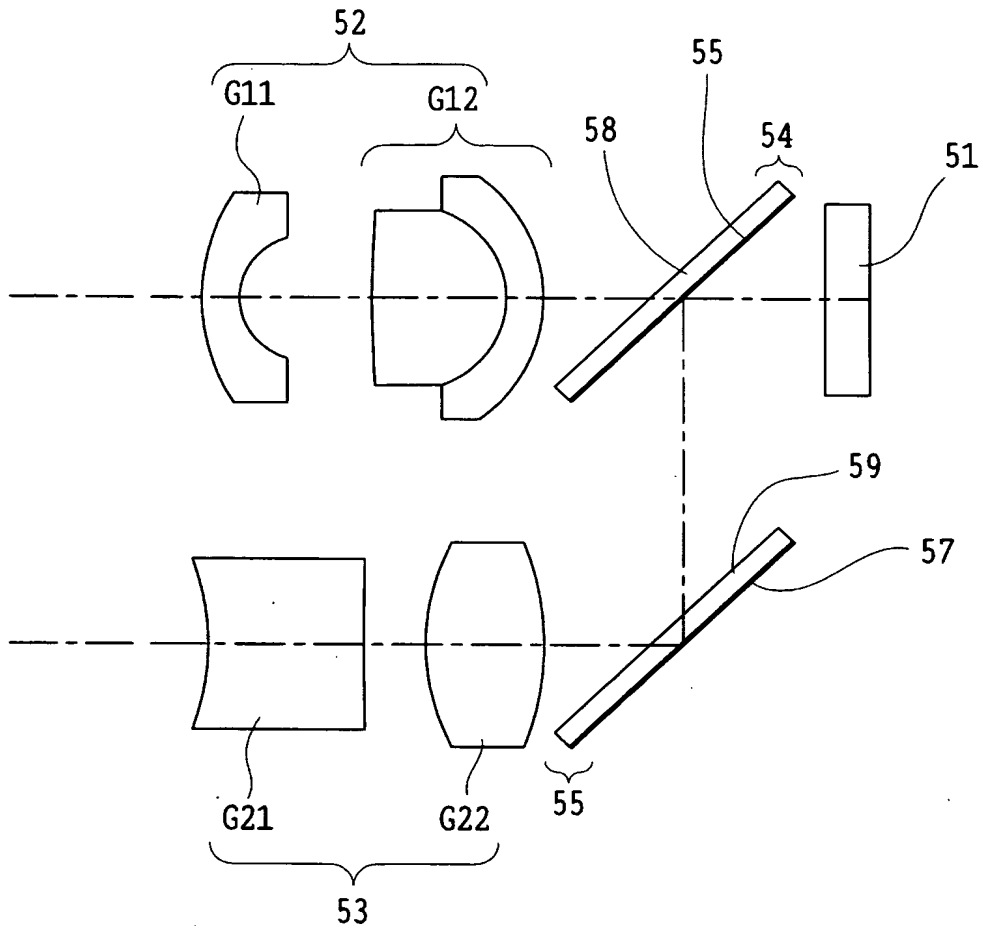
【図 3】



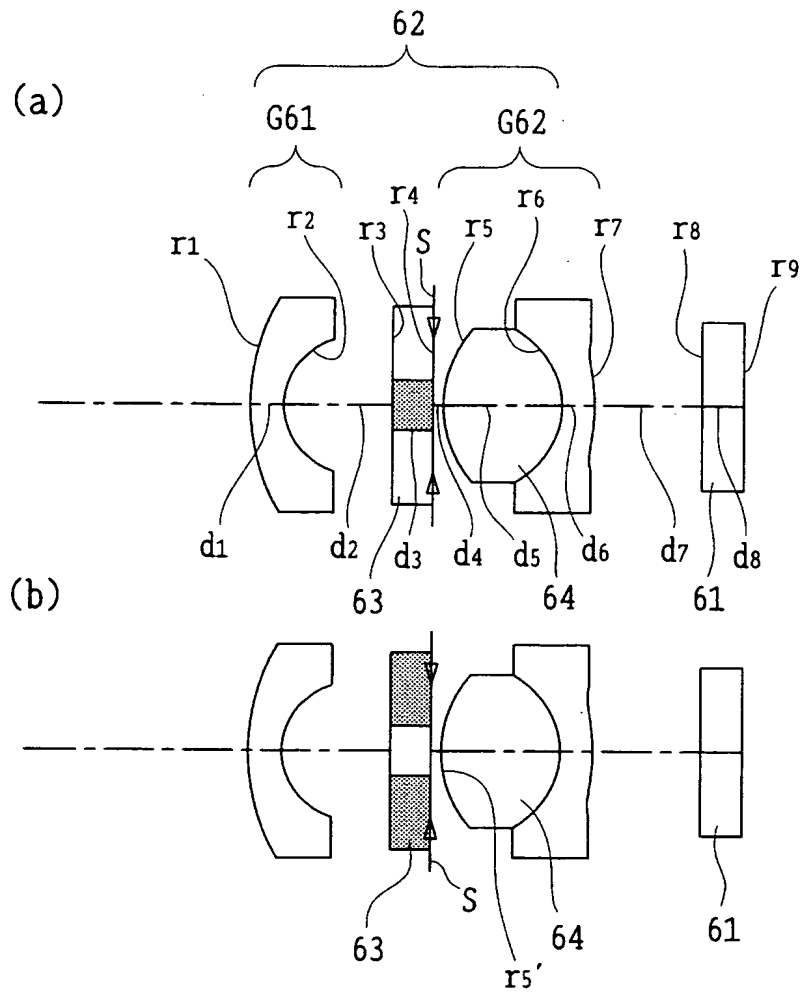
【図 4】



【図 5】

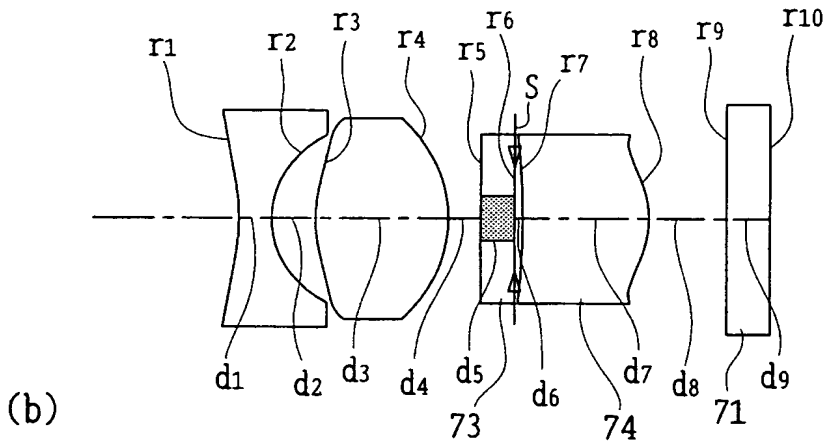


【図 6】

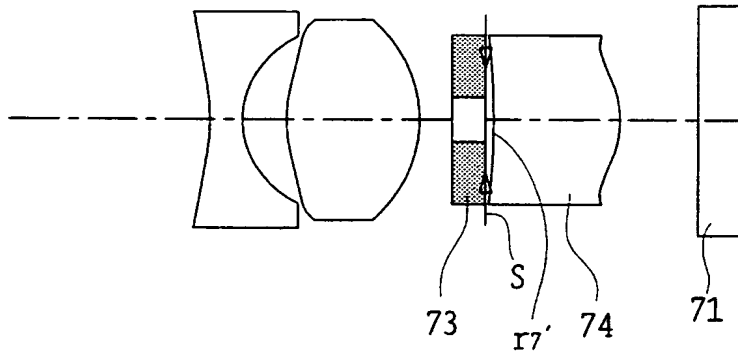


【図 7】

(a)

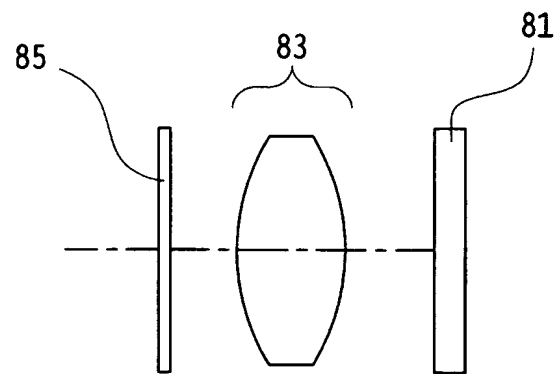


(b)

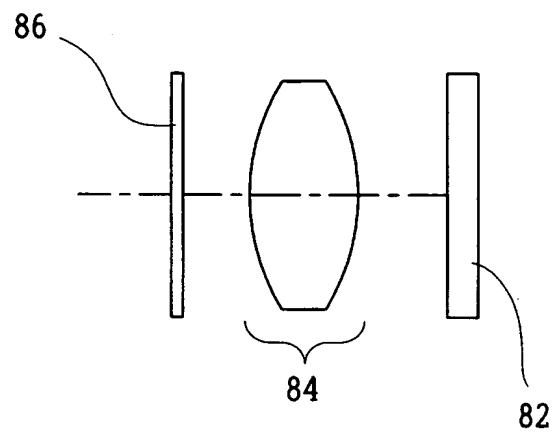


【図 8】

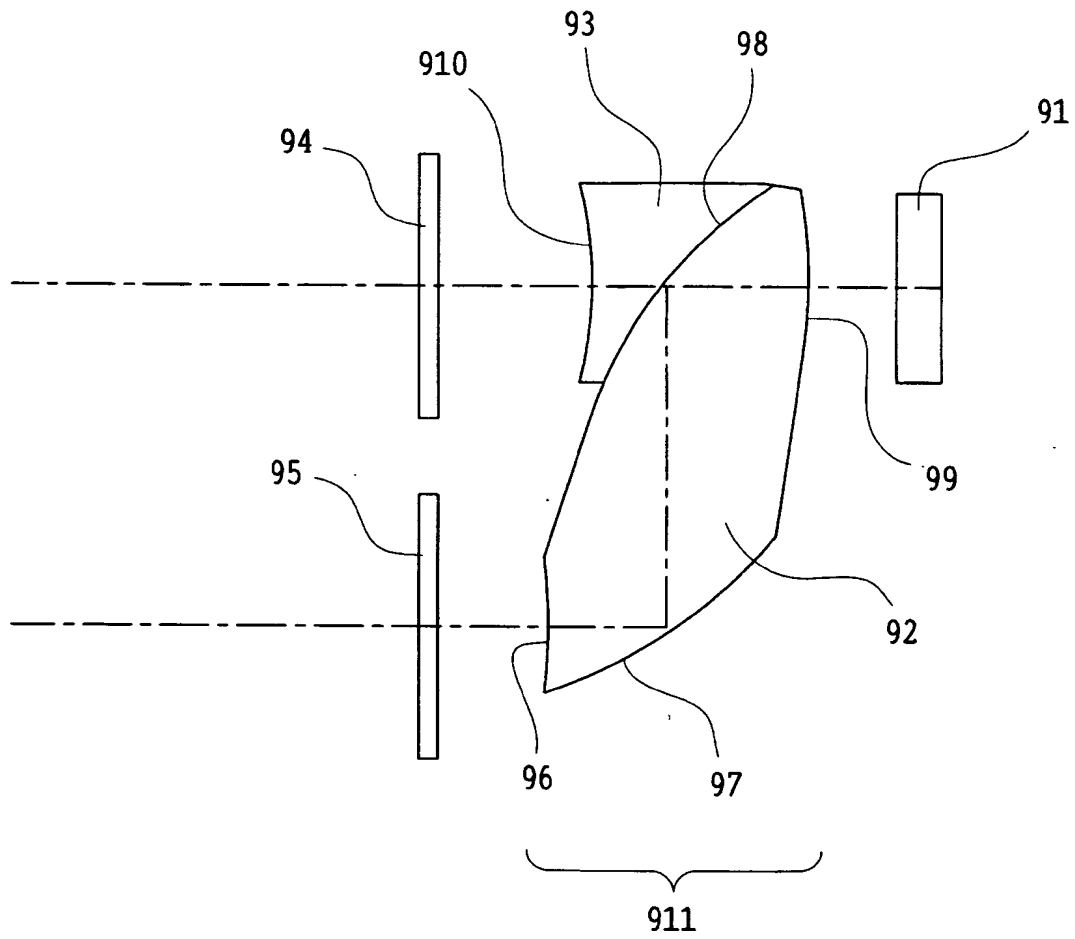
(a)



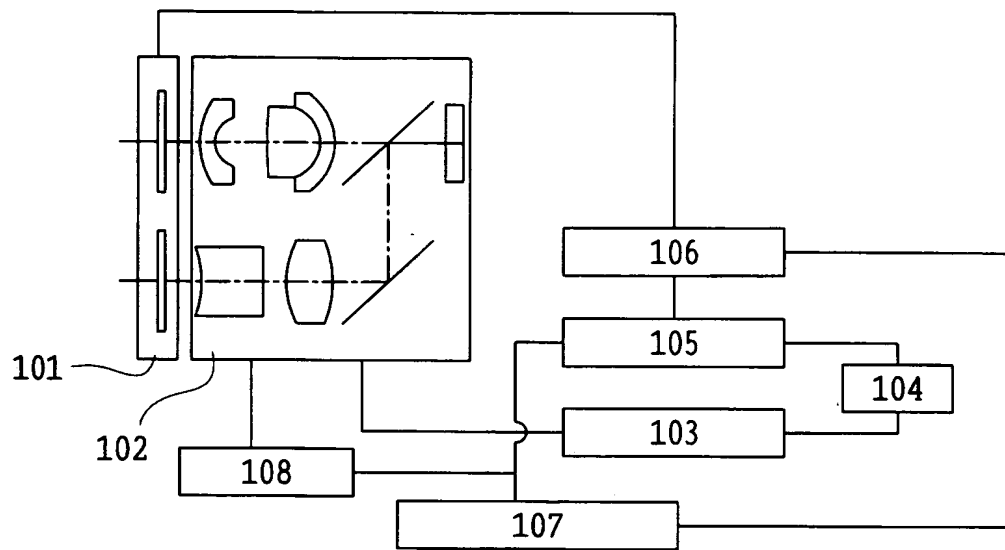
(b)



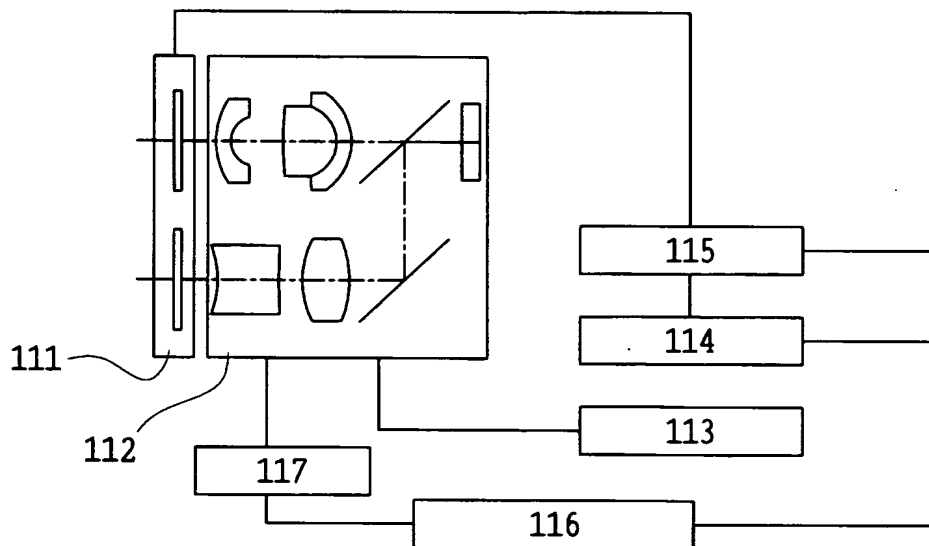
【図 9】



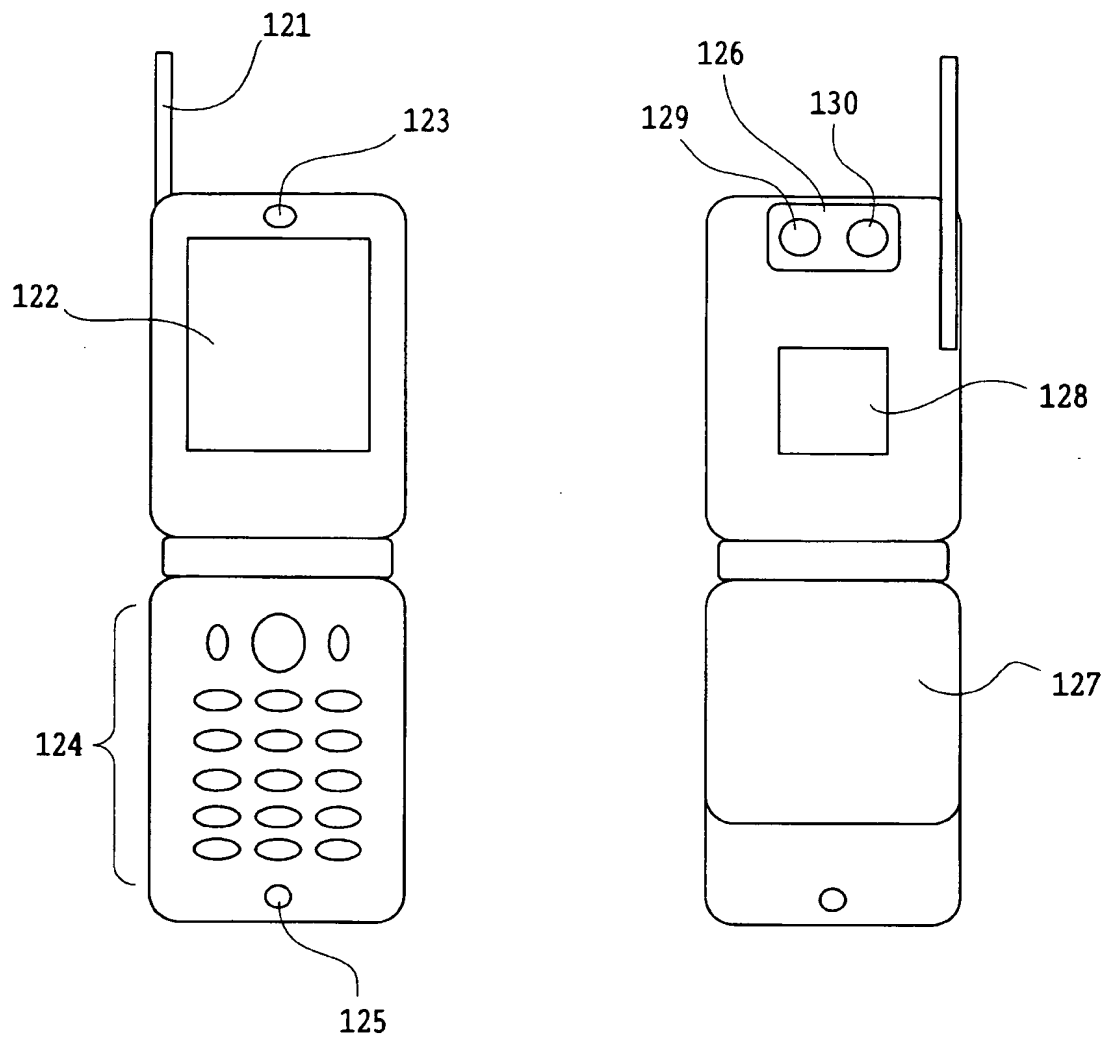
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 可動部を有さずに焦点距離を変化させることのできる安価で小型の撮像装置を提供する。

【解決手段】 撮像素子と焦点距離の異なる複数の光学系と透過率可変素子と反射光学素子を有し、透過率可変素子の透過率を制御することで、光学系を選択し焦点距離を変化させるように構成したことを特徴とする。構造がコンパクトで、小型の多焦点撮像装置を提供することができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 6 8 2 7 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 0 3 7 6]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 光学工業株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 0 月 1 日
[変更理由] 名称変更
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号
氏 名 オリnpas 株式会社

Fig. 7

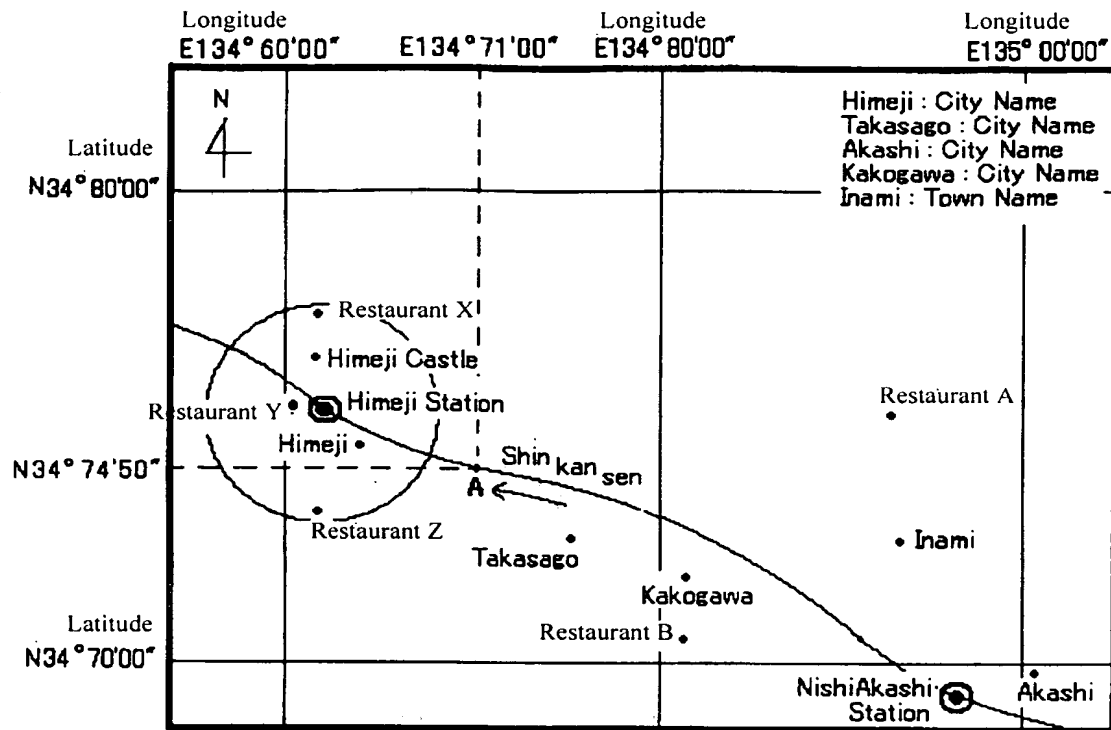


Fig. 8

Time	Place	Content	Remarks
10:00			
10:20	Kyoto		
10:40			
11:00	In transit		
11:20			
11:40	Himeji		
12:00			
12:20	Nearby restaurant	Lunch	
12:40			
13:00	Transit Himeji Hall		
		Listen to lecture	Lecture by Mr. _____ of University

Fig. 9

Area information for the vicinity of Himeji Station (within 1 km)

1. Restaurant Y

Business hours: 10:00–23:00

Directions: Just left on Station-front road.

Alongside Yamada Police Station.

Description: The specialty is sea bream caught in Akashi. Prices are reasonable, too.

2.

Stores which have a regular holiday today or which are currently outside business hours have not been displayed.

Figure 9

Fig. 10

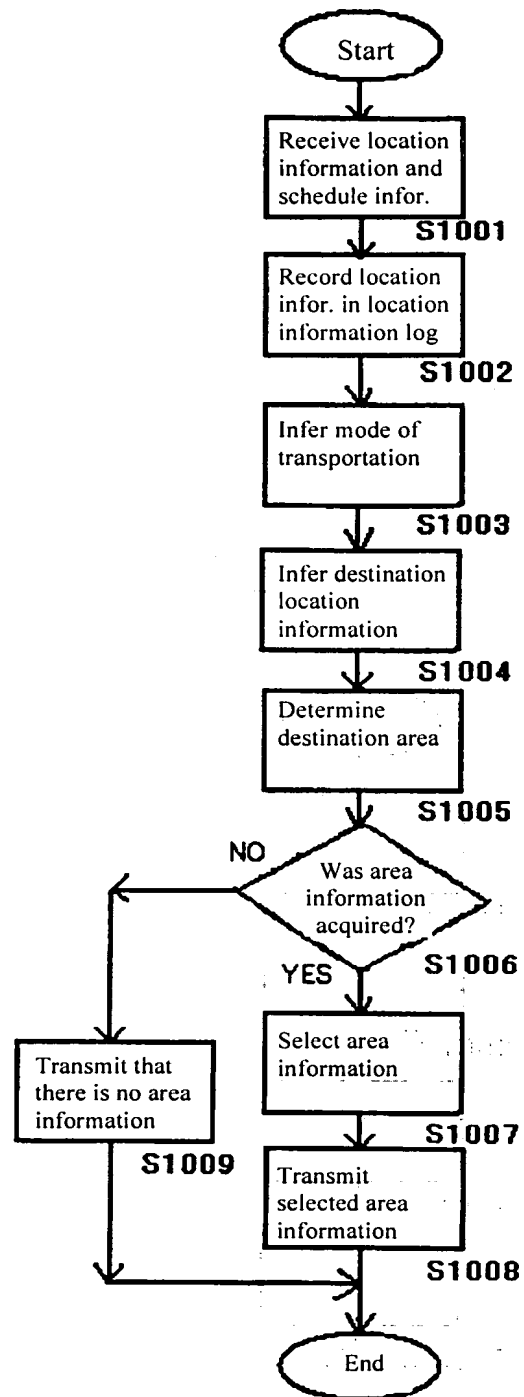


Fig. 11

Acquisition date	Acquisition time	Latitude	Longitude	Estimated travel speed	Travel direction
10 February 2003	10:40:20	N34°82'22"	E135°63'89"	210 km/h	Southwest
10 February 2003	10:50:20	N34°78'12"	E135°48'23"	207 km/h	South-southwest
10 February 2003	11:00:20	Acquisition failed	Acquisition failed	---	---
10 February 2003	11:10:19	N34°70'89"	E134°93'78"	185 km/h	West
10 February 2003	11:20:20	N34°74'50"	E134°71'00"	179 km/h	West-southwest
.
.
.
.

Fig. 12

Location information	Travel speed (km/h)	Inferred mode of transportation
On expressway	---	Car, bus, motorcycle
On road other than expressway	151 or more	Car
	41-150	Car, bus, motorcycle
	11-40	Car, bus, motorcycle, bicycle
	0-10	Car, bus, motorcycle, bicycle, walking
On rail line	151 or more	Shinkansen
	0-150	Electric train
At sea	Less than 100	Ship
---	400 or more	Airplane
In facility	---	Walking
Seashore/mountain path	---	Walking

Fig. 13

Station name	...	Hikari 9876	Kodama5432	Nozomi1098	Hikari1234	...
.
.
Kyoto	...	8:20	9:00	10:23	10:10	...
ShinOosaka	...	8:40	9:23	10:39	10:30	...
ShinKobe	...	8:55	9:40	--	10:45	...
NishiAkashi	...	--	9:58	--	--	...
Himeji	.	9:25	10:18	11:18	11:12	.
Aioi	.	9:40	10:37	--	11:27	.
.
.

Fig. 14

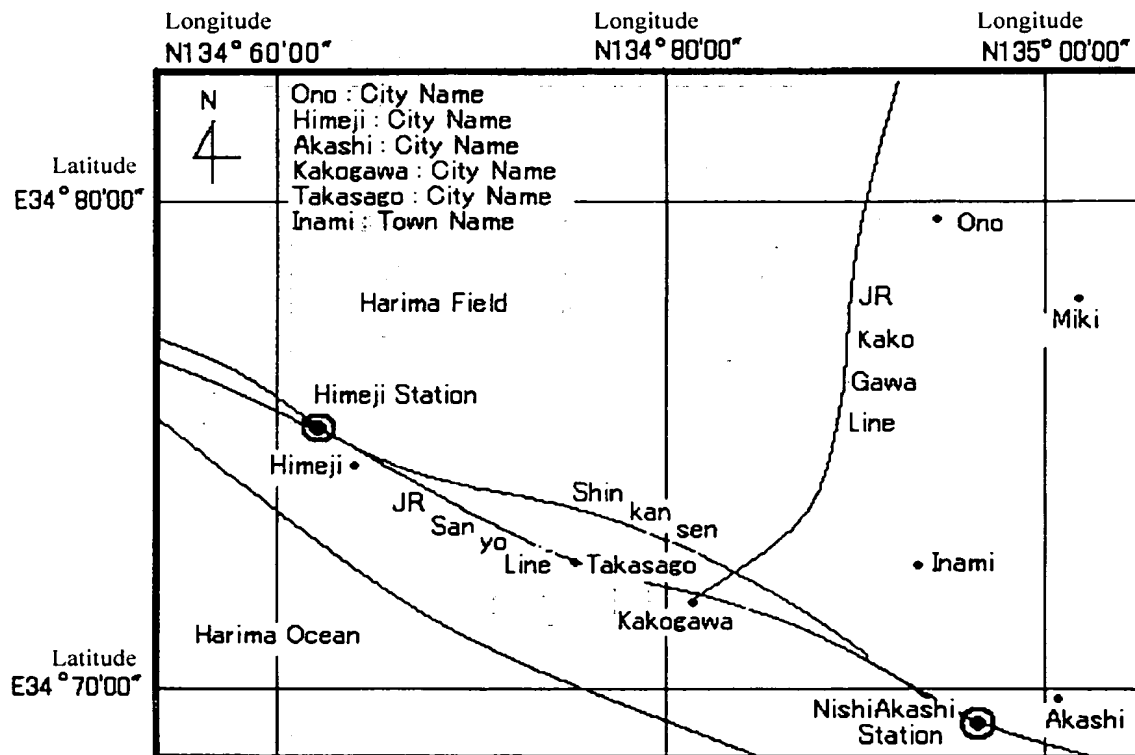


Fig. 15

Area setting: Within a 10 kilometer radius around the set point

Fig. 16

Current mode of transportation	Specific location information	Travelable distance
Car (expressway)	Next interchange	Within 5 km
Car (regular road)	10 km ahead in direction of travel	Within 5 km
Motorcycle (regular road)	10 km ahead in direction of travel	Within 5 km
Walking	Current location	Within 1 km
Electric train	Next stop	Within 1 km
Shinkansen	Next stop	Within 1 km
Ship	Next anchorage	Within 1 km
Airplane	Airport of next landing	Within 1 km
Bus	Next stop	Within 1 km
Bicycle	Current location	Within 2 km

100

[illegible]

Fig. 18

